

## FLOWMETER

**Patent number:** JP2263117  
**Publication date:** 1990-10-25  
**Inventor:** JOUNTEN SHOJI (JP); OCHIAI KOICHI (JP); AOSHIMA SHIGERU (JP); TSUMURA TAKASHI (JP); INABA TAKASHI (JP)  
**Applicant:** YAMATAKE HONEYWELL CO LTD (JP)  
**Classification:**  
- **International:** G01F1/68  
- **European:** G01F1/684C  
**Application number:** JP19890292175 19891113  
**Priority number(s):** JP19890292175 19891113; JP19880314935 19881215

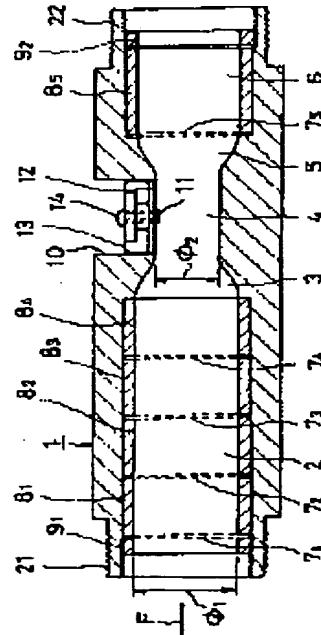
[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2263117

**PURPOSE:** To stably measure flow rates from a low flow rate to a high flow rate by arranging plural straightening wire nets in a flow passage at intervals, contracting the flow passage behind the wire nets, and arranging a microflow sensor right behind the contraction of area.

**CONSTITUTION:** The straightening wire nets 71 - 74 are arranged in an entrance- side circular tube part 2 at the specific intervals, the flow passage right behind those wire nets 71 - 74 is formed into the area contraction part 3 where the flow passage is reduced in area, and the microflow sensor 11 is arranged right behind the contraction part 3. The straightening wire nets 71 - 74 may have relatively large meshes, so clogging due to dust in a flow and a pressure drop are small and disturbance and drift are reduced. Therefore, the disturbance of the flow becomes small at the microflow sensor 11.

Consequently, stable measurement is stably performed from a low flow rate to a high flow rate.



特公平6-43907

(24) (44)公告日 平成6年(1994)6月8日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 01 F 1/68

請求項の数 8(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平1-292175  
 (22)出願日 平成1年(1989)11月13日  
 (65)公開番号 特開平2-263117  
 (43)公開日 平成2年(1990)10月25日  
 (31)優先権主張番号 特願昭63-314935  
 (32)優先日 昭63(1988)12月15日  
 (33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 99999999  
 山武ハネウエル株式会社  
 東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号  
 (72)発明者 上運天 昭司  
 神奈川県藤沢市川名1丁目12番2号 山武  
 ハネウエル株式会社藤沢工場内  
 (72)発明者 落合 耕一  
 神奈川県藤沢市川名1丁目12番2号 山武  
 ハネウエル株式会社藤沢工場内  
 (72)発明者 青島 滋  
 神奈川県藤沢市川名1丁目12番2号 山武  
 ハネウエル株式会社藤沢工場内  
 (74)代理人 弁理士 山川 政樹 (外3名)

審査官 治田 義孝

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 流量計

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】流路内に複数の整流用金網を間隔をあけて配置し、前記複数の整流用金網の後方の流路を流路が絞り込まれる絞り部となし、この絞り部の直ぐ後に熱式流速センサを配置したことを特徴とする流量計。

【請求項2】請求項1において、熱式流速センサは絞り部の終りからその流路の直径以内に取付けたことを特徴とする流量計。

【請求項3】請求項1または2において、絞り部の形状は余弦曲線としたことを特徴とする流量計。

【請求項4】請求項1～3のいずれかにおいて、複数の整流用金網は入口側から網目が粗い順に並べて配置したことを特徴とする流量計。

【請求項5】請求項1～4のいずれかにおいて、複数の整流用金網は互いに隣りの金網とその針金の向きがほぼ

2

45度になるように並べて配置したことを特徴とする流量計。

【請求項6】請求項1において、複数の整流用金網に代えてハニカム等の整流素子を備えたことを特徴とする流量計。

【請求項7】請求項1において、入口側の流路が拡大された拡大部に整流用金網を配置したことを特徴とする流量計。

【請求項8】請求項6において、入口側の流路が拡大された拡大部にハニカム等の整流素子を配置したことを特徴とする流量計。

## 【発明の詳細な説明】

## 【産業上の利用分野】

本発明は、熱式流速センサを用いた流量計に関するものである。

10

## 〔従来の技術〕

一般に、気体の流量測定には種々の方式のセンサが使用されているが、その1つとして、熱式流速センサがある。この熱式流速センサの代表的なものは、抵抗体に電流を流して加熱し、気体の流れの中に置いたときに気体の流れによつて冷却され抵抗が変化するのを利用して気体の流量を測定するものである。

一方、この種の流速センサとしては、近年半導体製造技術を用いて作られた各種タイプのものが知られており、これは、通常マイクロフローセンサ（またはマイクロブリッジフローセンサ）とも呼ばれ、非常に応答が速く、高感度、低い消費電力、しかも量産性が良いなど多くのすぐれた特長をもつている。

ところで、従来、このマイクロフローセンサを用いた流量計は、該フローセンサを円管や矩形管などの一定形状の流路に配置して気体の流量を測定するのが普通である。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

このように、従来の流量計においては、円管や矩形管などの流路の中にマイクロフローセンサを取り付けるだけでも低流量の測定はできるが、流量が大きくなると上流側の管内の段差や曲がりおよび壁面から乱れが発達するため、マイクロフローセンサのような応答速度の速いセンサではその乱れをひろつてしまいセンサ出力が大きく乱れる。このため、平均流量を測定するためには強力なローパスフィルタ等が必要であつた。また、使用できる電力が非常に少ない場合はセンサを間欠駆動させなければならぬため、出力が乱れると測定が非常に困難であつた。

本発明は以上の点に鑑みてなされたもの、その目的は、マイクロフローセンサ等の熱式流速センサを用いて低流量から高流量まで安定して測定できる流量計を提供することにある。

## 〔課題を解決するための手段〕

このような目的を達成するために、本発明の流量計は、流路内に複数の金網またはハニカム等の整流素子を間隔をあけて配置し、複数の金網またはハニカム等の整流素子の後方の流路を流路が絞り込まれる絞り部となし、この絞り部の直ぐ後にマイクロフローセンサなどの熱式流速センサを配置するようにしたものである。

## 〔作用〕

本発明においては、熱式流速センサのところで気体の流れの乱れが非常に少なくなり、高流量でも安定して測定できる。

## 〔実施例〕

以下、本発明を図面に示す実施例に基づいて詳細に説明する。

第1図は本発明による流量計の第1の実施例を示す断面図である。同図において、1は気体の流量を測定するための流路を形成する管路であり、この管路1は入口側の

円管部2の後方の流路を絞り部3にて絞つて中間の円管部4となし、さらにこの中間の円管部4の後方の流路を拡大部5で拡大して出口側の円管部6となしている。そして、入口側の円管部2内には、その径とほぼ円径を有する整流用の金網7<sub>1</sub>～7<sub>4</sub>が円筒状の各金網固定用スペーサ8<sub>1</sub>～8<sub>4</sub>でそれぞれはさみ込まれて外側からリング状のスペーサ固定用ネジ体9<sub>1</sub>にて押さえ付けられている。これにより、4枚の整流用金網7<sub>1</sub>～7<sub>4</sub>が各スペーサ8<sub>1</sub>～8<sub>4</sub>で所定の間隔をあけて配置されている。このとき、各スペーサ8<sub>1</sub>～8<sub>4</sub>およびネジ体9<sub>1</sub>の内径は、その円管部2内の流路に段差が生じないよう絞り部3の始め径と一致させてあり、これは入口側円管部2内の流路径と等価である。また、出口側の円管部6にも、前記入口側の円管部2と同様に整流用の金網7<sub>5</sub>がスペーサ8<sub>5</sub>ではさみ込まれて外側からスペーサ固定用ネジ体9<sub>2</sub>にて押さえ付けることにより、その拡大部5の直後に1枚の金網7<sub>5</sub>が配置されている。

また、中間の円管部4の中央部分の外壁にはセンサ取付用溝10が形成されている。この溝10内には、その円管部4の内壁にあけられたセンサ取付穴（図示せず）に、検出面を流路側に位置させてマイクロフローセンサ11がその円管部4内の絞り部3の直ぐ後に取付けられている。なお、第1図中12はガスケット、13はセンサ取付用蓋、14は取付ネジ、21および22は管部1の入口、出口側に設けられた配管接続用ネジ部であり、記号Fは気体の流れ方向を示している。

ここで、本実施例ではマイクロフローセンサ11を取付ける円管部4の径（ $\phi_2$ ）を10mmとしたが、この値は測定範囲によつて決まる。すなわち、小さい径では流速が速く出力信号レベルが大きいため低流量の測定には適しているが、高流量になるとマイクロフローセンサの出力が飽和てしまい、また、圧力損失も大きくなるため、高流量まで測定したい場合は径を大きくする。また、絞り部3における絞りは流れの乱れを押さえると同時に流速分布をフラットにし、マイクロフローセンサ11が取付けてある壁付近の流速を大きく、すなわち出力信号レベルを大きくする効果がある。さらに、入口側の複数の整流用金網7<sub>1</sub>～7<sub>4</sub>は比較的目が粗いもので良いので、流れ中のダストによる目つまりや圧力損失が小さく、しかも乱れ、偏流を押さええる効果がある。

このように上記実施例の流量計によると、入口側の円管部2内に複数の整流用金網7<sub>1</sub>～7<sub>4</sub>を所定の間隔をあけて配置するとともに、これら金網7<sub>1</sub>～7<sub>4</sub>の後方の流路を流路が絞り込まれた絞り部3となし、この絞り部3の直ぐ後にマイクロフローセンサ11を配置した構造とすることにより、該マイクロフローセンサ11のところで流れの乱れが非常に少なくなり、低流量から高流量にわたつて安定した測定が可能になる。

次に、上記実施例構成の絞り部3および入口、出口側の整流用金網7<sub>1</sub>～7<sub>5</sub>、マイクロフローセンサ11の取

付け位置について具体的な数値例をあげて説明する。まず絞り部3においては、第2図(a)に示すように、入口側の円管部2の断面積をS<sub>1</sub>、中間の円管部4の断面積をS<sub>2</sub>とすると、その絞り比(断面積比)S<sub>1</sub>/S<sub>2</sub>は

$$S_1/S_2 \geq 1.8 \quad \dots \dots (1)$$

とした。また絞り角度θは、絞り内の最大角度を15° ≤ θ ≤ 55°。……(2)

の範囲とした。絞り部3の形状は、第2図(b)に示すように、絞り部3の長さを1、その間の中心線上における各々のX、Y方向の大きさをx<sub>0</sub>、y<sub>0</sub>、x<sub>1</sub>、y<sub>1</sub>とする。

$$y = \frac{1}{2} [y_0 + y_1 + (y_0 - y_1) \cos \pi \frac{x}{1}] \quad \dots \dots (3)$$

により、余弦曲線とした。

例えば流量範囲が0~6000ℓ/hのときは、入口側および中間の円管部2、4の径φ<sub>1</sub>、φ<sub>2</sub>をそれぞれ22mm、14mm、絞り部3の長さℓを10mmとした。その結果、かかる構造の絞り部3では、流速分布がフラットに近くなり、円管部4の内壁に取付けられたマイクロフローセンサ11付近の速度勾配が大きくなり、そのセンサの出力が高くなる。また、絞り作用により流れの境界層が打消され、そこからまた発達するので、マイクロフローセンサ11を絞りの直ぐ後あるいは途中に取付けると、流量測定レンジの中で流れが層流から乱流に変わるとがあつても、その影響を受けない。しかも偏流や乱れを抑える効果が高いという利点を有する。

次に、入口側の整流用金網7<sub>1</sub>~7<sub>4</sub>について述べる。ここで金網の整流効果の指標となる抵抗係数Kは、一般に金網の開口面積比β [=1-d/ℓ]<sup>3</sup>とレイノルズ数R<sub>0</sub> [=vd/(βν)]によって変わることが知られており、円形断面の針金で正方形網目の金網に対して、次の式がある。

$$K = \Delta P / (\rho v^2 / 2), \text{ または } 6(1-\beta) \beta^{-2} R_0^{-1/3} \quad (\text{ただし, } 60 < R_0 < 600)$$

ここに、△Pは金網による圧力損失、ρは流体の密度、vは流速、νは動粘性係数、dは針金の直径、ℓは針金の間隔である。

この流量計に使用する整流用の金網の目安としては、網目にして20~60メッシュ、β ≥ 0.5、0.8 ≤ K ≤ 2.4(最大流量において)程度とし、ステンレス等のさびない材質で正方形網目の金網を3~5枚組合せて用いた。例えば、d = 0.2mm、30メッシュの金網で、そのβは0.583であり、d = 0.16mm、40メッシュの金網でβ = 0.56である。金網の間隔は大体網目の10倍以上で、好みしくは20倍以上である。このとき、網目サイズの異なる金網を用いる場合は、入口側から粗い順に並べた方が同一サイズのものだけを並べるよりも整流効果は大きいことが確認された。さらに、網目の向きは互に隣りの

金網とその針金の向きがほぼ45°になるように並べた方が効果的であった。ただし、最終金網と絞り部3の距離は、各金網の間隔と同様にした。

このように入口側の円管部2において、網目サイズの異なる3~5枚の比較的目の粗い金網7<sub>1</sub>~7<sub>4</sub>。(この例では4枚)を入口側から網目が粗い順に並べて配置することにより、流れ中のダストによる目つまりや圧力損失が小さくなり、しかも乱れ、偏流を押さえる効果が高くなる。

10 また出口側の金網7<sub>5</sub>は、必ずしも用いる必要はないが、後ろからのゴミよけと流れをスムーズに拡大させるために拡大部5の直ぐ後に設置した方が良い。この場合、金網は、網目にして10~40メッシュ位で、その他は入口側と同じである。

一方、マイクロフローセンサ11の取付け位置は、絞り部3の終りまきわか、あるいはその終りから円管部4の直径以内に取付けた方が好適である(但し、出力の乱れをそれほど抑えなくても良いのであれば、これより後でも構わない)。このとき、絞り部3の終りからマイクロフローセンサ11の取付け位置までの距離をr、円管部4の直径をdとすると、r ≤ dの関係に設定する。例えば、d = 14mmのとき、rは9mmとした。これは、絞り部3から離れるにつれて管壁から乱れが発達するので、その前で測定するためである。従つて、かかるマイクロフローセンサ11の取付け構造によると、流れの遷移(層流→乱流)の影響を受けずに広い流量範囲にわたって測定が可能になる。

20 第3図は本発明の第2の実施例を示す概略断面図である。同図において、15はディフューザ、16は拡大部であり、第1図と同一部分または相当部分には同一符号が付してある。この実施例では、φ20の円管部2の入口に30メッシュの金網7<sub>1</sub>を付け、ディフューザ15で示すように径をφ34に拡大して拡大部16となし、拡大部16に30メッシュの金網7<sub>2</sub>~7<sub>4</sub>を2枚入れ、この拡大部16の後方の流路を絞り部3に示すように絞つてφ10の円管部4となし、その円管部4にマイクロフローセンサ11を取り付ける。拡大部16を設けたのは、流速を落として整流効果を上げるためである。この場合ディフューザ15の長さ(流れ方向)は短い方が特性が良かつた。また、ディフューザ15の直ぐ後に整流用の金網7<sub>5</sub>、7<sub>6</sub>を置くことが重要である。

30 第4図は、第3図の拡大部16に整流用金網7<sub>5</sub>、7<sub>6</sub>の代わりに細管(キヤビラリー)を束ねたハニカム等の整流素子17を入れた例である。この場合細管(キヤビラリー)は長くするよりも内径を小さくした方が乱れが小さくなり、効果的である。また、細管の肉厚を薄くする必要がある。

40 なお、第3図および第4図のマイクロフローセンサ11の取付け位置は第1図と同様に絞り部3に近ければ近いほどよい。絞り部3から遠ざかるにつれて乱れが発達し

ていくからである。また、絞り部3の形状は余弦曲線などが多い。

第5図および第6図は整流用金網の取付け方法を示す断面図および説明図である。第5図は拡大部16における金網7<sub>1</sub>、7<sub>2</sub>の取付け方法を示し、第6図は円管部2の入口における金網7<sub>6</sub>の取付け方法を示す。第5図においては金網7<sub>1</sub>、7<sub>2</sub>は溝に嵌め込まれ、第6図においては金網7<sub>6</sub>は金網取付用リング20により円管部2の入口に取り付けられる。なお、第5図においては、18はOリング、19はネジである。

第3図および第4図の入口の金網7<sub>6</sub>は第7図に示すように少し中に入れた方がよい。第7図では、円管部2とディフューザ15の境界に設けられている。

第8図は第1図～第4図に示す流量計の代表的な出力特性を示し、横軸が流量、縦軸が出力である。

上記実施例では流路の管は円管としたが、矩形管も考えられる。しかし、矩形管の場合はコーナから渦（=乱れ）が発達するので、円管の方が特性は良い。また、金網に限定されるものではなく、他の材質の網でも構わない。

#### 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、マイクロフローセ\*

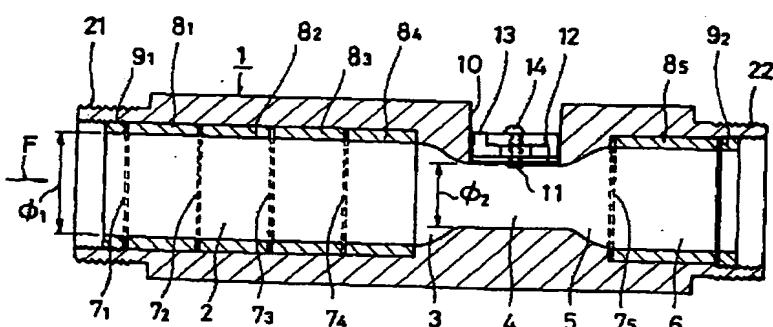
\*ンサ等の熱式流速センサを用いた流量計において高流量でも流れの乱れが非常に少くなり安定するので、ローパスフィルタ無しても、また間欠駆動でも、高流量から低流量にわたる広い範囲で精度良い測定ができる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

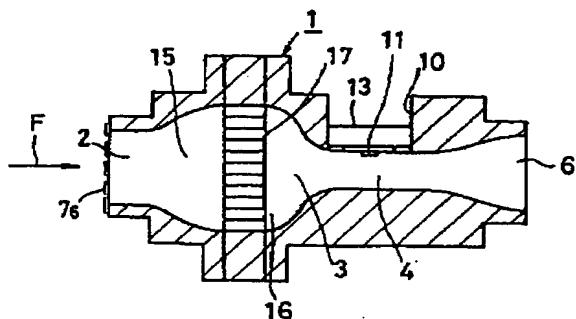
第1図は本発明による流量計の第1の実施例を示す断面図、第2図は第1図の実施例を説明するための説明図、第3図および第4図は本発明による流量計の第2、第3の実施例を示す概略断面図、第5図および第6図は金網の取付け方法を説明するための断面図および説明図、第7図は入口の金網の取付け方法を説明するための断面図、第8図は第1～第3の実施例の特性を示すグラフである。

1 ……管路、2 ……入口側の円管部、3 ……絞り部、4 ……中間の円管部、5 ……拡大部、6 ……出口側の円管部、7<sub>1</sub>～7<sub>6</sub> ……整流用金網、8<sub>1</sub>～8<sub>5</sub> ……金網固定用スペーサ、9<sub>1</sub>～9<sub>2</sub> ……スペーサ固定用ネジ体、10 ……センサ取付用溝、11 ……マイクロフローセンサ、15 ……ディフューザ、16 ……拡大部、17 ……整流素子。

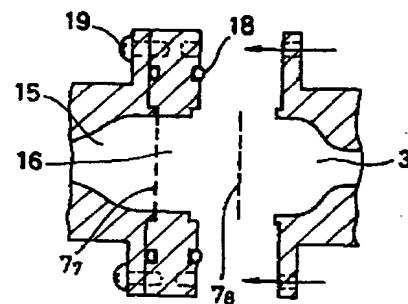
【第1図】



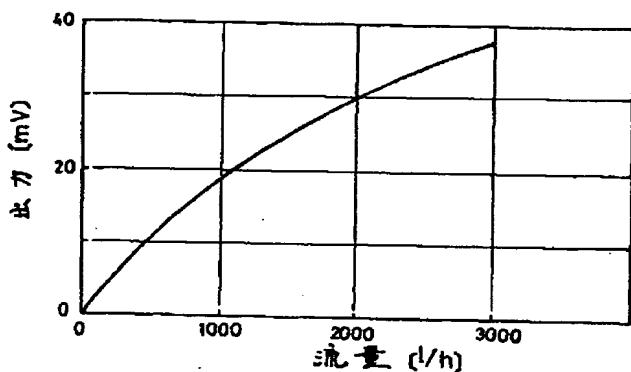
【第4図】



【第5図】



【第8図】



フロントページの続き

(72)発明者 津村 高志

神奈川県藤沢市川名1丁目12番2号 山武  
ハネウエル株式会社藤沢工場内

(72)発明者 稲葉 隆

神奈川県藤沢市川名1丁目12番2号 山武  
ハネウエル株式会社藤沢工場内

【公報種別】特許法（平成6年法律第116号による改正前。）第64条の規定による補正

【部門区分】第6部門第1区分

【発行日】平成10年（1998）7月23日

【公告番号】特公平6-43907

【公告日】平成6年（1994）6月8日

【年通号数】特許公報6-1098

【出願番号】特願平1-292175

【特許番号】2130379

【国際特許分類第6版】

G01F 1/68

【手続補正書】

- 1 「特許請求の範囲」の項を「1 流路内に複数の整流用金網を間隔をあけて配置し、前記複数の整流用金網の後方の流路を流路が絞り込まれる絞り部となし、この絞り部の直ぐ部の絞り面から流れ方向に連続する流路の壁面付近に板状の熱式流速センサを配置したことを特徴とする流量計。
- 2 請求項1において、熱式流速センサは絞り部の終りからその流路の直径以内に取付けたことを特徴とする流量計。
- 3 請求項1または2において、絞り部の形状は予弦曲線としたことを特徴とする流量計。
- 4 請求項1～3のいずれかにおいて、複数の整流用金

網は入口側から網目が粗い順に並べて配置したことを特徴とする流量計。

5 請求項1～4のいずれかにおいて、複数の整流用金網は互いに隣りの金網とその針金の向きがほぼ45度になるように並べて配置したことを特徴とする流量計。

6 請求項1において、複数の整流用金網に代えてハニカム等の整流素子を備えたことを特徴とする流量計。

7 請求項1において、入口側の流路が拡大された拡大部に整流用金網を配置したことを特徴とする流量計。

8 請求項6において、入口側の流路が拡大された拡大部にハニカム等の整流素子を配置したことを特徴とする流量計。」と補正する。